

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-112635

(43)Date of publication of application : 14.04.1992

(51)Int.Cl.

H02J 17/00

H01Q 13/08

H01Q 21/00

H01Q 23/00

(21)Application number : 02-231340

(71)Applicant : YUSEISHO TSUSHIN SOGO  
KENKYUSHO

(22)Date of filing : 01.09.1990

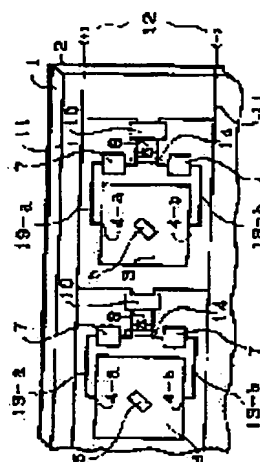
(72)Inventor : TESHIROGI TAMOTSU  
ITO TAKEO

## (54) PLANAR RECTIFIER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To constitute a rectifying circuit section on one substrate by connecting a rectifying diode between coupling microstrip lines.

**CONSTITUTION:** An element antenna 3 is a unidirectional microstrip antenna and in basic mode, equi-amplitude reverse phases appear at two symmetric power supply points 4-a, 4-b on the antenna element 3. Radio waves received at different power receiving points are fed on microstrip lines 13-a, 13-b having same electrical length to a rectifying circuit section. Since two inputs on a coupling microstrip line 14 have equi-amplitude reverse phases, odd mode transmission takes place. Consequently, a transmission mode in which a field is formed in the direction of the thickness of a dielectric 1 is converted on the microstrip lines of 13-a, 13-b into a transmission mode in which the field concentrates between two coupling microstrip lines. Consequently, a diode 8 can be connected between the coupling microstrip lines 14 resulting in a planar rectifier.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

⑫ 公開特許公報(A)

平4-112635

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 J 17/00  
H 01 Q 13/08  
21/00  
23/00

識別記号

A

庁内整理番号

9061-5G  
7741-5J  
7741-5J  
7741-5J

⑬ 公開 平成4年(1992)4月14日

審査請求 有 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 平面レクテナ装置

⑮ 特 願 平2-231340

⑯ 出 願 平2(1990)9月1日

⑰ 発 明 者 手 代 木 扶 東京都杉並区荻窪4丁目13番14号

⑱ 発 明 者 伊 藤 猛 男 千葉県印旛郡白井町清水口1丁目7番10号

⑲ 出 願 人 郵政省通信総合研究所 東京都小金井市貫井北町4丁目2-1  
長

明 細 書

1. 発明の名称

平面レクテナ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 電波を受信し、それを直流電力に変換するレクテナ装置において、単向性の指向性を有するマイクロストリップアンテナ上で、等振幅・逆位相の電波が励振される2点に、素子アンテナと同一平面上に形成された電気長の等しい2本のマイクロストリップ線路を接続して受信電波を伝送させ、同一の入力フィルターを通した後、結合マイクロストリップ線路を接続し、整流用ダイオードを上記結合マイクロストリップ線路間に接続することにより、ダイオード、入・出力フィルター及び接続線路で構成される整流回路部を一つの基板上に構成することを特徴とする平面レクテナ装置。

(2) 単向性の指向性を有するマイクロストリップアンテナまたはスロットアンテナ上で等振幅・逆位相の電波が励振される2点に、素子アンテナと異なる平面上に形成された電気長の等しい2本のマイクロストリップ線路の先端部を電磁的

に結合させて受信電波を伝送させ、同一の入力フィルターを通した後、結合マイクロストリップ線路を接続し、整流用ダイオードを上記結合マイクロストリップ線路間に接続することにより、ダイオード、入・出力フィルター及び接続線路で構成される整流回路部を一つの基板上に構成することを特徴とする第一項記載の平面レクテナ装置。

3. 発明の詳細な説明

(1) 技術分野

本発明はマイクロ波電波を受信し、それを直流電力に変換する、いわゆるレクテナ装置に関するもので、特に素子数が多い場合に適した簡易で経済的なレクテナや、人工衛星や航空機等の移動体搭載に適する薄形、軽量の平面構造のレクテナ装置に関するものである。

(2) 従来技術

宇宙に大規模な太陽電池を張りめぐらして太陽エネルギーを集め、これをマイクロ波に変換した後、鋭いビームにして地上に伝送し、地上では広い面積にアンテナを配置してその電波を受信し、直流電力に変換してエネルギーを得る太陽発電衛星構想が20年程前米国NASAで提案され、そ

の後各国でも検討が続けられている。また、地上からマイクロ波ビームを発射し、これを動力源として無燃料で長期間はば一定地点の回りを飛行する無人航空機を成層圏に打ち上げ、広域のデータ中継や放送、各種観測に利用しようとする計画がNASAやカナダ及び日本で検討されている。さらに、宇宙において人工衛星間でマイクロ波伝送によって電力を供給するシステムの検討も進められている。

このようなシステムにおいては、マイクロ波を受信しそれを整流して直流電力に変換するいわゆるレクテナ装置が必要である。太陽発電衛星システムではレクテナは地上に設置されるため、構造的制約はあまり伴わないので、通常、反射板付ダイポールアンテナのような立体的アンテナとフィルター、ダイオード等で構成されるレクテナ素子を多数配列して用いる。しかし、航空機や衛星など移動体に搭載する場合には立体的アンテナや厚さの大きいアンテナは不適当であり、薄形で平面構造のアンテナが必要となる。

このような平面レクテナに関する従来技術としては、薄い誘電体フィルム上に半波長ダイポール

、伝送線路、フィルター等をプリント形成し、それに整流用ダイオードを取り付けレクテナ素子とし、これを多数配列してアレーとしたものが作られている。ただしこのレクテナは単向性にして利得を高めるため、 $1/4$ 波長の深さに反射板を置いて用いるので、構造が厚くなり、移動体に適さない。また、一般に到来波の偏波とダイポールの方向が一致しないので、ダイポールアレーが互いに直交するように2層のレクテナフィルムを重ねて使うことになるため、レクテナ素子が2倍必要となることや、上面のレクテナの伝送線路によって入射波が散乱され、下面のレクテナで受信されるべき偏波の電波が減衰するという問題もある。

薄形で効率の良いレクテナを得る方法の一つとしてマイクロストリップアンテナの利用が考えられる。第1図はこのような従来技術の例を示したもので、この例は円偏波で使用する2素子のレクテナの場合である。円偏波を用いてマイクロ波を送電し、円偏波のレクテナで受信すれば、直線偏波の場合のように偏波追尾をしたり、前述のように直交2直線偏波成分を別々に受信する必要がなく、簡易で効率的な電力伝送が行なえる。

第1図(a)は電波が到来する方向から見たマイクロストリップアンテナアレー部で、図中、1は薄い誘電体基板、2は地板導体、3は単向性の指向性を持つ素子アンテナ、4-1、4-2は給電点、5は円偏波を発生させるためのポラライザである。第1図(b)はレクテナを背面から見た図で、入・出力フィルターやダイオード、接続線路で構成される整流回路部を示している。この図で6-1、6-2、はそれぞれ素子アンテナの給電点4-1、4-2と接続ピンで導通させる端子、7は入力フィルターで、ダイオードで発生する高周波が素子アンテナから再放射されるのを抑えるための低域フィルターである。8はダイオード、9はダイオードの負極側を地板導体2に接続する端子であり、また10は出力フィルターで、次段のレクテナ素子との高周波の結合を遮断するためのものである。11は直流出力を取り出す出力線路、12は直流電力出力端子である。この従来技術の場合には、素子アンテナ給電端と整流回路部の入力端を基板を貫通させてピンで接続させると共にダイオードの負極側を接続ピンを用いて地板導体に接地する必要がある。通常のレクテナは非

常に多くの素子を配列するので各基板の層間をピンで接続するのは非常に複雑でコスト高になるという欠点があった。また、直流出力もマイクロストリップ基板を挟んで取り出す必要があった。

### (3) 本発明の目的

本発明は上記従来技術の欠点を克服するため、アンテナ素子と整流回路部間で層間ピン接続を行わず、またダイオードの一端を地板導体に接地させることなく同一平面上に整流回路部を構成させるものである。

### (4) 本発明の詳細な説明

以下、図面により本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明の第一の実施例で、素子アンテナと整流回路部を同一基板上に形成するものである。素子アンテナ3は単向性の指向性を有するマイクロストリップアンテナで、通常、方形マイクロストリップアンテナではTM10モード、円形マイクロストリップアンテナではTM11モード等基本モードで動作するものである。基本モードの場合、アンテナ素子上の対称な2つの給電点4-a、4-bでは等振幅・逆位相となる。13-a、13-bは同一電気長のマイクロストリップ線路

で各給電点で受信した電波を後段の整流回路部に伝送する。この部分では電界は線路と地板導体の間、即ち誘電体基板の厚み方向に形成される。14は結合マイクロストリップ線路である。結合マイクロストリップ線路には2つの線路で対称な電磁界分布となる偶モードと反対称な分布となる奇モードの2つの伝送モードがあるが、本発明の場合には前述の理由から結合マイクロストリップ線路の2つの入力は等振幅・逆位相となるので奇モードの伝送となる。その結果、13-a、13-bのマイクロストリップ線路では電界が誘電体の厚み方向に形成されていた伝送モードが、2本の結合マイクロストリップ線路間に集中する伝送モードに変換される。したがって、ダイオードを結合マイクロストリップ線路間に接続することが可能となり平面構造のレクテナを実現できるようになる。また、直流出力線路の対も同一平面上に得ることができるようになる。

次に第2の発明について説明する。これは第1の発明では素子アンテナと整流回路部が同一のマイクロストリップ基板上に形成されていたのに対し、アンテナ部と整流回路部を別々の基板上に形

成し、両者を電磁的に結合させた2層構造のレクテナである。この場合もアンテナ素子と整流回路部をピンで接続したり、ダイオードの一端を地板導体に接地する必要がなく、2層構造ではあるが、簡易な平面構造のレクテナが得られるのは第1の発明と同様である。

第3図は第2の発明の実施例を示す図で、(a)はアンテナアレー部、(b)はアンテナアレー部の下に配置される整流回路部の構成で、アンテナアレー部を取り除いたときの図である。図中の点線はその上部に配置される素子アンテナを示している。この実施例では素子アンテナ3はスロットアンテナでその周辺は地板導体である。スロットアンテナが基本モードで動作する場合には対称な2点では等振幅・逆位相の電磁界分布となる。このアンテナアレー部と適当な間隔において整流回路部を配置する。このときマイクロストリップ線路13-a、13-bの先端が素子アンテナの対称な2点で電磁的に結合するように配置する。そうすると、第1の実施例と同じく、各点で励振される電波は等振幅・逆位相となるので、入力フィルターの通過後、結合マイクロストリップ線路で

は電界が2つの線路間に集中して形成される伝送モードに変換されるので、ダイオードを結合マイクロストリップ線路間に接続することが可能となり、平面構造レクテナを実現できるようになる。この第2の発明では、2層構造とすることにより素子アンテナの選択の自由が増え、例えば本実施例のようにスロットアンテナを使えばアンテナ素子周辺の地板導体によって、内部のダイオードなどを入射電波や周囲環境に直接曝さずにすむといった実用的効果をもたらすことができる。

以上の実施例では、方形のマイクロストリップアンテナや方形のスロットアンテナを示したが、素子アンテナとしては単向性の指向性を有するものであれば、円形やその他の形状のものでもよいことは言うまでもない。また、実施例では図面の煩雑を避けるため、2素子のレクテナアレーを示したが、より多素子のレクテナアレーに適用できることは当然で、むしろ素子数が増加するにつれ、簡易で経済的な構成を可能にする本発明はその効果を増してくるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

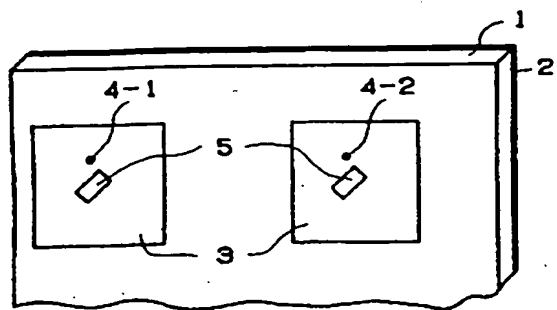
第1図は従来技術によるマイクロストリップア

ンテナを用いたレクテナの構成を示す図で、(a)は電波の到来方向から見たアンテナアレー部、(b)はレクテナを背面から見たときの整流回路部の構成を示す図、第2図は本発明の第1の実施例であるアンテナ部と整流回路部が同一平面上に構成された平面構造レクテナの構成を示す図、第3図は本発明の第2の実施例である2層構造のレクテナで(a)はアンテナアレー部、(b)はその下に配置される整流回路部の構成を示す図である。1…誘電体基板、2…地板導体、3…素子アンテナ、4-1、4-2、4-a、4-b…給電点、5…ポラライザ、6-1、6-2…整流回路部入力端、7…入力フィルター、8…ダイオード、9…ダイオード接地点、10…出力フィルター、11…出力線路、12…直流電力出力端、13-a、13-b…マイクロストリップ線路、14…結合マイクロストリップ線路である。

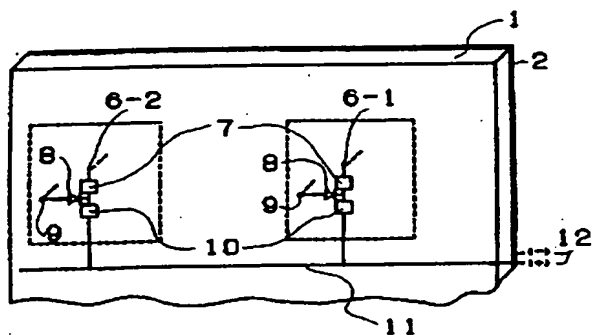
なお、図中、同一あるいは相当部分には同一符号を付して示してある。

特許出願人

郵政省通信総合研究所長

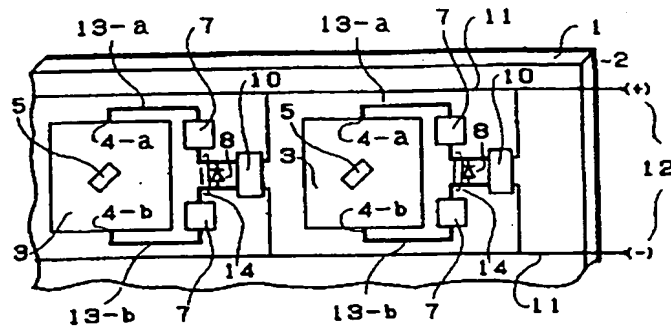


(a)

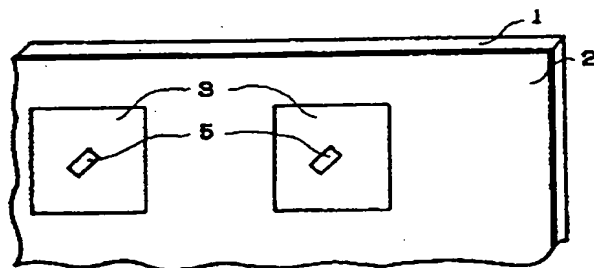


(b)

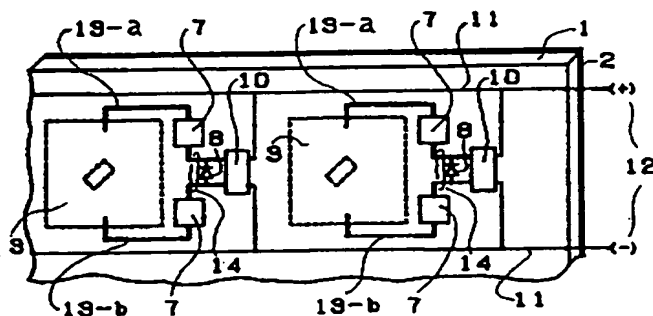
第1圖



第2圖



(a)



(b)  
第3圖